

영역	2	어젠다	4	대과제	1
과제 및 세부과제명	과제 구분	연구분야	수행 기간	과제책임자 및 세부과제 책임자	
식물공장 상용화 및 연중 생산 기술 개발	기관고유	식물공장	'20~'24	원예연구과	이지영
1) 수직농장 인공광 검증 및 생산성 향상기술 개발	IPET	“	'21~'24	원예연구과	이지영
2) 식물공장 이용 고추냉이 생산 기술 개발	기관고유	“	'20~'23	원예연구과	정현경
색인용어	식물공장, 과채류 육묘, 쌈채소용 고추냉이, 고추냉이 근경				

1. 연구개발의 필요성

가. 연구개발대상 기술의 경제적·산업적 중요성 및 연구개발의 필요성

- 1) 기후변화에 대응하여 안정적 식품공급, 샐러드 채소 시장의 증가로 연중 엽채류를 안정적으로 생산할 수 있는 식물공장에 대한 연구 및 실용화 필요성 증가

* 신선 편이 과일·채소 시장 규모: ('18) 8894억원 → ('19) 9369억원 → ('20) 1조 1369억원

- 2) 식물공장은 농업기술과 IT, BT, ET 등의 산업분야와 융합함으로써 계절이나 장소에 구애받지 않고 계획생산이 가능하며 소비자의 다양한 요구에 맞춘 가능성 작물 생산이 가능함
- 3) 과채류의 식물공장 육묘시스템 활용시 뿌리영김 현상으로 인해 정식 후 병충해 발생 및 생육에 지장을 초래하고 있어 뿌리영김을 감소시킬 수 있는 기술이 필요함

나. 연구개발대상 기술의 국내·외 현황

- 1) 국내 연구 현황

가) 농촌진흥청에서는 남극 세종기지에서 식물공장을 설치 가동중이며, 최근에는 스마트팜 연구와 연계하여 수행중임

나) 국내 식물공장 업체는 약 40여개소이며 그중 경기도에 위치한 팜에이트, 지씨엘팜, 유앤팜 등은 700평 이상으로 운영되고 있음

다) 식물공장에 관련된 특허 출원은 2008년까지는 매년 5건 미만이었으나, 2016년에는 76건으로 증가하였으며, 그중 LED 조명, 형광등, 태양광 등의 광원 관련 특허가 38%, 자동제어 관련 기술이 37%로 많은 비중을 차지하고 있음

라) 스마트팜 다부처 사업 발족에 따른 식물공장 및 일반 스마트팜 하우스 관련 연구가 중앙정부 중심으로 본격적으로 추진중임(2021.4월)

- 마) 식물공장에서 생산되는 농산물의 수요는 향후 5년간 46.5% 증가할 것으로 분석되나 재배 작물은 엽채류에만 국한되어 있는 실정으로 식물공장 재배 작물의 다양화와 경제성 향상 방안으로 식물공장을 활용한 Medi-food작물 재배 기술 연구가 필요함
- 한국의 식물공장 시장 규모 (KISTI market report 3.3)
 - 금액(억원) : '14) 150 → '17) 1,058 → '20) 1,968
 - 면 적 (ha) : '14) 1.7 → '17) 13.1 → '20) 26.3

2) 국외 연구 현황

- 가) 식물공장은 1950년대 유럽에서 시작되어 덴마크에서 최초의 식물공장이 생겨났으며 이후 유럽, 미국, 일본 등에서 식물공장에 대한 연구가 활발하게 이루어졌음
- 나) 네덜란드는 2020년까지 자급 에너지 뉴트럴 온실시스템을 구축을 목표로 바이오 발전, 지열 발전 온실 프로젝트 진행하고 있음
- 다) 벨기에는 묘 자동이식로봇, 자동재식거리, 중앙수확을 제어할 수 있는 시스템을 개발하여 운영하고 있음
- 라) 미국은 1970년대에 식물공장 연구를 시작하여 1980년대 어그리시스템사, 어그로노 틱스에서 대형 태양광 병용형의 식물공장 생산시스템을 실용화하고 있으며 NASA 등에서 우주농업 연구를 수행하고 있음
- 마) 일본은 1970년대부터 연구를 시작하여 2009년 정부가 '신경제 성장전략'의 하나로 식물공장을 지원하고 있으며 현재 '미라이' 등 50여개의 식물공장이 운영되고 있고, 치바대학에서는 약용식물인 감초 재배 시스템을 개발하였음
- 바) 일본은 주로 인공광형 식물공장에서 엽채류를 생산하며 유럽은 태양광 병용형 식물공장을 개발, 설립하여 엽채류, 과채류, 화훼류 등을 재배하고 있음
- 사) 중국 푸젠성 SANANBIO는 세계 1위의 LED칩 제조 업체로서 중국과학원 식물학 연구소와 협업하여 5,000㎡ 규모의 식물공장 운영
- 아) 일본 교토 소재의 스프레드는 2007년 처음 엽채류 생산 이래 2013년 흑자 전환. 완전 자동화 공정의 엽채류 생산 시스템인 '베지터블팩토리'를 개발하여 2016년 에디슨상 수상

다. 국내외 연구현황 비교 및 필요 연구 분야

연구현황 비교		필요연구 분야·내용
국 내	국 외	
○ 스마트팜 토마토 육묘기술 개발(농촌진흥청)	○ 엽채류 스마트팜, 식물공장 생산 활발(일본,미국,유럽)	○ 고온기 과채류 육묘기술개발 - 광원, 순화, 육묘판 등 ○ 식물공장 생산묘의 실증연구 ○ 고온기 생산가능 시설연구 등 ○ 헬스케어용 적합 작목 선발 및 재배기술 개발 보급 ○ 식물공장 활용 저온성 고추냉이 연중재배기술 확립 ○ 초밀식 등의 식물공장내 미세 환경 제어오류에 따른 수확량 감소원인 사전진단 기술 필요
○ 식물공장용 과채류 육묘 시스템 및 포트개발(경기도원)	○ 컨네이너형 식물공장 딸기 생산 및 판매(프랑스)	
○ 저칼륨, 철분강화 채소 재배 기술 개발 및 상용화 (경기도원)	○ 저칼륨 채소류 재배 및 시판(일본, 싱가포르)	
○ 기능성 함유량 증가 작목의 연중 생산화(경기도원)	○ 감초 등 한방재료용 약초류의 식물 공장화(일본)	
○ 연구용 의약품 추출식물 재배 연구중(농진청,KISTI)	○ 대마등의 의약품 시판에 따른 재배에 규제가 약함 (미국, 필리핀 등) ○ 채소류 병해충 이미지 자동 센싱 및 진단(미국, 코넬대)	

2. 연구개발 목표 및 내용

가. 정성적 성과 목표

연차	목 표
1년차 (2020년)	○ 식물공장 생산 과채류 육묘 LED 광량 선발 ○ 식물공장 생산 과채류 육묘의 고온기 적합 품종 선발 ○ 식물공장 생산 과채류 육묘 매뉴얼 제작 및 보급 ○ 오이 영양결핍 진단기술 개발
2년차 (2021년)	○ 식물공장 육묘생산 주야간 온도 등 미세환경 분석 ○ 씹채소용 고추냉이 식물공장 재배기술 개발 ○ 식물공장내 엽채류 수분스트레스 측정 기술 개발 ○ 식물공장 과채류 적합 배지 소재 선발 ○ 씹채소용 고추냉이 식물공장 재배기술 개발
3년차 (2022년)	○ 식물공장 과채류 육묘용 적합 용기 개발 ○ 근경용 고추냉이 식물공장 재배기술 개발
4년차 (2023년)	○ 식물공장 생산 과채류 묘의 인공광원, 광량 선발 ○ 식물공장 활용 고추냉이 연중 채종 및 종자 활력 유지 기술 개발
5년차 (2024년)	○ 식물공장 생산 과채류의 인공광 레시피 개발
최종	식물공장 상용화 및 연중생산기술 개발

나. 정량적 성과 목표

성과지표명		연도		1년차 (2020년)		2년차 (2021년)		3년차 (2022년)		4년차 (2023년)		5년차 (2024년)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
논문게재	SCI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	비SCI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
학술발표	국제	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	국내	1	1	1	2	2	-	1	-	1	-	1	-	6	-
산업재산권 출원		-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
산업재산권 등록		-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
산업체 기술이전		-	-	1		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
영농활용기관제출		1	4	2	2	2	-	-	-	-	1	-	1	6	-
홍보		2	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	4	-
계		4	6	7	-	4	-	2	-	2	-	3	-	23	-

다. 종합연구내용

세 부 과 제	주 요 연 구 내 용	연 구 목 표	수행기간
1) 수직농장 인공광 검증 및 생산성 향상 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과채류 육묘 적합 소재 선발 ○ 과채류 적합 용기 선발 ○ 식물공장 육묘의 인공광 재배검증 등 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과채류 육묘 생산시스템 개발 	'21~'24
2) 식물공장 이용 고추냉이 생산 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 쌈채소용 고추냉이 최적재배 기술 개발을 위한 적합 광원, 배지, 양액농도 선발 시험 ○ 식물공장 이용 고추냉이 근경 재배법 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식물공장 활용 고추냉이 쌈채소용 및 근경 재배법 확립 ○ 재배 매뉴얼 개발 및 보급 	'20~'23

3. 당초 연구계획과 변경된 사항 : 해당없음

4. 연구개발결과의 활용방안 및 기대성과

가. 연구개발결과의 활용방안

1) 학술발표 및 논문게재

- 가) 식물공장 활용 기능성물질 향상 광원처리 효과(2020)
- 나) 식물공장 적용 육묘 적합광원 선발(2020)
- 다) 식물공장 적합 쌈채소용 고추냉이 재배기술 개발(2022)

2) 영농활용

- 가) 식물공장 저칼륨 케일, 잎브로콜리 생산을 위한 양액조성 및 처리방법(2017)
- 나) 빈혈예방용 식물공장 철분강화용 상추, 겨자 재배방법(2018)
- 다) 식물공장 시스템 이용 고부가가치 작물재배 기술(2019)
- 라) 식물공장용 육묘 생산 매뉴얼(2020)
- 마) 과채류 육묘 적합 인공 광량 선발(2020)
- 바) 식물공장 이용 고추냉이 근경 재배 기술 개발(2022)
- 사) 과채류 육묘 패키지형 배지 및 용기선발(2022)
- 아) 식물공장 활용 고추냉이 연중 채종 및 종자 활력 유지 기술 개발(2023)
- 자) 과채류 식물공장 인공광원 레시피 개발(2024)

3) 특허출원

- 가) 식물공장 딸기 육묘시스템(2019)
- 나) 식물공장 재배 엽채류 수분스트레스 측정 기술 개발(2021)

나. 기대성과

1) 기술적 측면

- 가) 식물공장을 활용한 신선 소비 샐러드용 채소 연중 안정생산 기술 개발
- 나) 고부가가치 작목의 식물공장을 통한 연중생산기술 개발

2) 경제적·산업적 측면

- 가) 식물공장 적합 작목 선발, 고객 맞춤형 채소류 생산기술개발 및 보급 확대로 연중생산 공급체계 마련

5. 연구원 편성

세 부 과 제	구 분	소 속	직 급	성 명	참여기간	참여비율 (%)
1) 수직농장 인공광 검증 및 생산성 향상기술 개발	책 임 자	원예연구과	지방농업연구관	이지영	'22~'24	40
	공동연구자	"	지방농업연구사	정현경	'21~'24	15
	"	"	"	이영석	'21~'24	15
	"	"	"	박남원	'21~'24	10
	"	"	지방농업연구관	정윤경	'21	10
	"	"	"	이수연	'22~'24	10
2) 식물공장 이용 고추냉이 생산 기술 개발	책 임 자	원예연구과	지방농업연구사	정현경	'20~'23	40
	공동연구자	"	지방농업연구관	이지영	'22~'23	20
	"	"	지방농업연구사	이영석	'20~'23	10
	"	"	"	박남원	'20~'23	10
	"	"	지방농업연구관	정윤경	'20~'21	10
	"	"	"	이수연	'22~'23	10

6. 연구개발비 소요명세서

(단위 : 백만원)

과제 및 세부과제명	1차년도 (2020)	2차년도 (2021)	3차년도 (2022)	4차년도 (2023)	합계
○ 식물공장 상용화 및 연중생산기술 개발	165	105	155	155	580
1) 수직농장 인공광 검증 및 생산성향상 기술 개발	80	50	50	50	215
2) 식물공장 이용 고추냉이 생산 기술 개발	85	55	105	105	365